

Determinación de zonas geopotenciales para los cultivos de plátano y aguacate antillano en el municipio de San Carlos, como alternativa para la seguridad alimentaria

Alejandro Rivero Pastrana

Resumen

El municipio de San Carlos, se encuentra localizado en la subregión central del departamento de Córdoba, este cuenta con una gran oferta de áreas geopotencialmente agrícolas para el cultivo de aguacate antillano y plátano, estas áreas se lograron zonificar mediante el uso de las herramientas de las tecnologías de la Información Geográfica (TIG) de acuerdo a la Evaluación Multicriterio (EMC), el cual toma una serie de criterios o parámetros previamente establecidos, asocia criterios de restricción y criterios de aptitud para realizar posteriormente los cálculos necesario para delimitar el área geopotencial para los cultivos de aguacate antillano y plátano en el municipio de San Carlos, con dichos resultados, se realizó el análisis con base a los corregimientos presentes en el municipio. Teniendo que gran parte del norte y occidente del municipio cuenta con zonas aptas para el cultivo de plátano y una porción del centro, este y sur del municipio cuentan con territorios para el cultivo de aguacate antillano. Así se pudo cumplir con el objetivo, el cual es determinar el geopotencial agrícola de los suelos para los cultivos de plátano y aguacate antillano mediante la evaluación multicriterio, para contribuir en la producción de desarrollo óptimo y sostenible de las áreas productivas del municipio de San Carlos – Córdoba.

Palabras clave: Geopotencial, Evaluación Multicriterio, Cultivo de aguacate antillano, cultivo de plátano, San Carlos.

Abstract

The municipality of San Carlos, located in the central subregion of the department of Córdoba, this has a wide range of geopotentially agricultural areas for the cultivation of Antillean avocado and banana, these areas were managed to zone by using the tools of geographic information technologies (TIG) according to the Multicriteria Assessment (EMC), which takes a series of criteria or parameters previously established , associates restriction criteria and eligibility criteria to subsequently carry out the calculations necessary

to define the geopotential area for antillean and banana avocado crops in the municipality of San Carlos, with these results, the analysis was carried out based on the corrections present in the municipality. Since much of the north and west of the municipality has areas suitable for banana cultivation and a portion of the center, east and south of the municipality have territories for the cultivation of Antillean avocado. This could be met with the objective, which is to determine the agricultural geopotential of soils for banana and avocado crops anti-tithing through multi-trip evaluation, to contribute to the production of optimal and sustainable development of the productive areas of the municipality of San Carlos – Córdoba.

Keywords: Geopotential, Multicriteria Evaluation, Antillean avocado crop, banana cultivation, San Carlos

Introducción

El tema de seguridad alimentaria ha sido tratado por muchos países como algo primordial, el cual, garantiza la supervivencia de una nación, es por ello, que conocer el potencial agrícola del territorio se convierte en una herramienta útil para poder lograrlo. Según la FAO, la seguridad alimentaria “se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”. (FAO, 2006. Citado por Ossorio, 2007)

Para el caso de Colombia, la seguridad alimentaria ha cobrado importancia en estos tiempos en donde la población ha aumentado por distintas índoles, así como los distintos procesos políticos que han logrado que el país requiera una mayor demanda de alimentos, es por ello que, el uso de herramientas de información geográfica se convierte en una manera práctica de representar espacialmente este fenómeno en el territorio, cada día que pasa el país requiere de más alimentos, por lo tanto, necesita de nuevas tierras para cultivar y/o adecuaciones para el buen aprovechamientos de las zonas destinadas para cultivos. Teniendo en cuenta que el territorio nacional es mayormente agrícola, se ha venido presentando un conflicto de uso de suelo con otros tipos de actividades, entre ellas la producción ganadera, ya que tierras potenciales para la agricultura, están siendo utilizadas para la ganadería, ocasionando una subutilización de las tierras agrícolas. Debido a la pobreza rural que se vive en gran parte del territorio, se ha desencadenado una limitación en los modos de producción

y en la tecnificación del campo, impidiendo un desarrollo no solo de las áreas rurales sino también de las ciudades y por ende del país.

En la búsqueda de nuevos espacios para el cultivo ¿Cómo identificamos cual zona es apta para realizar actividades agrícolas?, pues bien, los estudios de suelos y la parametrización de estos, a su vez, la información brindada por expertos, nos darán una luz de conocimiento para tener en cuenta a la hora de cultivar un producto.

En el municipio de San Carlos ubicado en la subregión de Sinú medio en el departamento de Córdoba, se comporta como un caso puntual a lo que se aborda en la investigación, con una población de 28.597 habitantes, este municipio ha ido en constante crecimiento poblacional, trayendo consigo la necesidad de una mayor producción de alimentos, según datos de la alcaldía del municipio en su plan de desarrollo (2016), productos como el arroz, el maíz tecnificado y tradicional, el algodón y el mango son las plantaciones que ocupan los primeros eslabones de la producción agrícola en este municipio con una producción total 16.562,5 toneladas/año ocupando una extensión de 2.525 Ha.

Los cultivos de plátano y aguacate en este municipio se dan en una escala mucho menor que en los cultivos anteriormente mencionados, por lo tanto, su plantación, distribución y consumo es poca, ya sea por tradición, rentabilidad, manejo u otros aspectos, estos productos no se han sabido aprovechar en San Carlos. El uso indebido de las tierras, crea un atraso mayor en el desarrollo agrícola del municipio, zonificar el campo mediante los distintos estudios, permitiría saber cuál es la aptitud del suelo que se quiere transformar, ahora bien, todo esto viene de la mano de las iniciativas que buscan tecnificar el campo, se requiere no solo conocer para que es apto el suelo, también, otros factores que se pueden dar para lograrlo, tal es el caso, de las maquinarias, los insumos para los cultivos, la especialización del campesino, entre muchos otros aspectos.

El cultivo de plátano en Colombia representa “cerca del 50% del área sembrada en el país con cerca de 500 mil hectáreas cultivadas, y aunque es un fruto que se da en todo el territorio colombiano, su producción es principalmente para el consumo interno”. (Porrás, 2019) Según datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para 2017 el principal productor fue el departamento de Antioquia con un total de 61.000 hectáreas sembradas, seguido por Arauca, Quindío, Córdoba y Valle del Cauca.

Con relación al cultivo de aguacate, de acuerdo con la información presentada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural -MADR y la Asociación Nacional Hortofrutícola de Colombia -ASOHOFRUCOL, el área sembrada para el año 2017 de aguacate fue de aproximadamente 69 mil hectáreas, un incremento cercano al 15% respecto al área sembrada en el año 2016. “El mayor productor fue el departamento de Tolima con 66 mil toneladas, seguido de Antioquia con 60 toneladas y Caldas con 55 mil toneladas.” (FINAGRO, 2018)

El municipio de San Carlos, consta de 7 corregimientos y su comportamiento en los modos de producción y tipos de cultivos son similares, es por ello, que el análisis arrojado por la investigación determinará si las tierras en este municipio es apto o no para que se pueda cultivar plátano y aguacate de manera organizada y con altas probabilidades de éxito y en qué sector se podría dar a mayor escala y cual no. Para ello, determinaremos parámetros, y se implementaran metodologías que permitirán dar un claro acercamiento de lo que sería el geopotencial para estos cultivos, el uso de las herramientas SIG será indispensable para poder lograrlo, mediante un análisis multicriterio donde se procesa la información brindada por los parámetros que encontraremos a lo largo de la investigación.

Con base a lo anteriormente mencionado, teniendo en cuenta las características de la investigación surge la siguiente pregunta.

¿Cómo las herramientas de los SIG, ayudan a determinar el geopotencial de los cultivos de plátano y aguacate en el municipio de San Carlos?

Área de estudio

San Carlos, es uno de los 30 municipios que tienen el departamento de Córdoba en el Caribe colombiano, este municipio se encuentra emplazado en la subregión central del Sinú medio. Se encuentra a 36,1 km de la capital del departamento, Montería. (Ver figura 1) Abarca una extensión total: 505 Km², su área urbana: 26.17 Km² y en el área rural: 478.3 Km² altitud de la cabecera municipal expresada en metros sobre el nivel del mar es de 25 y una temperatura media de 28° C; el municipio está conformado por una cabecera municipal y siete corregimientos los cuales son: Cienaguita, Callemar, El Hato, Carrizal, Santa Rosa, San Miguel y Guacharacal. Según el Departamento Nacional de Estadística, (DANE) San Carlos, posee una población de 28.597 habitantes, de las cuales 5.679 se encuentran en su

cabecera municipal y el 22.918 restante en la zona rural, por lo que se puede interpretar que el municipio es mayormente rural.

En infraestructura viaria, San Carlos, cuenta con una deficiente malla vial, sus vías carretables en su mayoría son de tercer nivel y gran parte de estas se encuentran en un estado intermedio, además, cuenta con una troncal de primer nivel (Troncal Ruta al Mar), al ser una vía nacional, se convierte en un eje estructurante para la comunicación y desarrollo del municipio, esta vía conecta al km 15 (Montería) con el municipio de Cerete, atravesando el casco urbano de San Carlos.

Al encontrarse en una de las cuencas hidrográficas más fértiles del mundo, la variedad de productos agrícolas y forestales es diversa, aunque poco aprovechable por la mala utilización y las malas prácticas que se han venido presentando en este territorio trayendo consigo un conflicto de uso de suelo, aunque el río Sinú no atraviese por el municipio, San Carlos se caracteriza por sus grandes reservas de acuíferos que sacia la necesidad del preciado líquido para sus pobladores y para los cultivos presentes en el municipio.

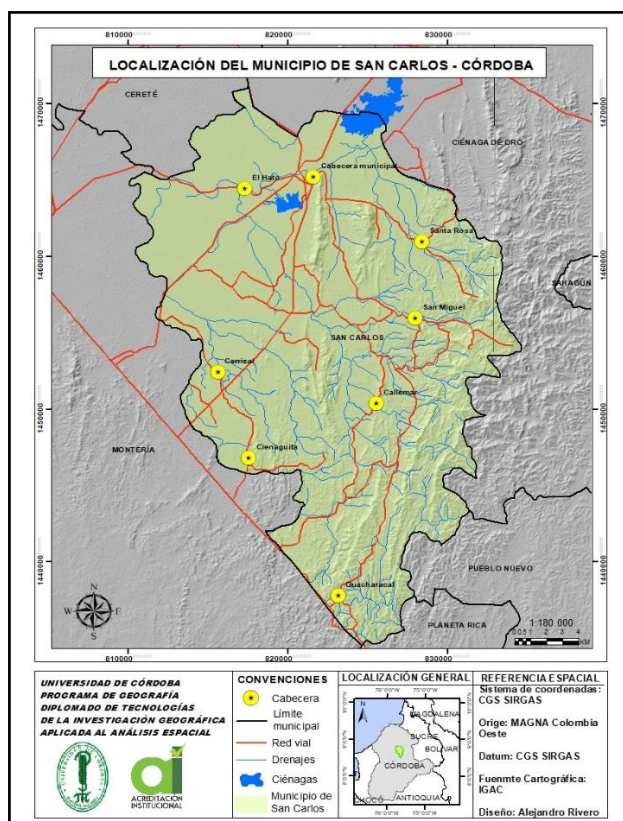


Figura 1: Localización del municipio de San Carlos – Córdoba
Diseño: Elaboración propia

Materiales y Métodos

Diseño Metodológico

Los Sistemas de Información Geográfica, (SIG) son herramientas muy importantes y necesarias para los procesamiento, análisis y tratamiento de la información geográfica. Y pueden ser aplicable en los diferentes campos de estudios, para esta investigación, se complementan con la Evaluación Multicriterio en SIG, ya que esta, siendo un conjunto de operaciones espaciales, facilita la toma de decisiones. Por lo tanto, este estudio, se abordó mediante la utilización de información documental y espacial como el fin de resolver el objetivo planteado.

Datos

Para el desarrollo del presente artículo, fue esencial la recolección de los múltiples datos espaciales requeridos referentes al área de estudio sobre el cual se desarrolla la investigación. Es decir, las zonas que presentan las siguientes características; la vocación del suelo, la pendiente, la profundidad efectiva, las vías carreteables, velocidad del viento, amenazas por inundación, precipitaciones, cabeceras corregimentales, cuerpos de agua y la geomorfología. Todos estos datos que se agrupan en aptitudes y restricciones, los cuales, se recopilaron de las entidades IGAC, IDEAM y la plataforma Google Earth.

Técnicas de análisis.

Teniendo en cuenta que, los Sistemas de Información Geográfica en la actualidad cada vez se hacen más necesarios, indistintamente de la investigación a realizar, se puede dar un aprovechamiento al máximo, para la determinación del geopotencial agrícola de los cultivos de plátano y aguacate, fue esencial el procesamiento de variables que relacionen múltiples alternativas y limitaciones que posee el territorio del municipio de San Carlos. Por ende, la Evaluación Multicriterio desempeñó un papel importante para el cumplimiento del objetivo planteado.

Los objetivos de la zonificación siempre se relacionan con la clasificación y representación espacial de la aptitud y las limitaciones del lugar con respecto a un determinado uso, para mejorar la situación existente, ya sea incrementando la producción o limitando la degradación de los recursos, las cuales surgen de la sobreposición espacial de información de variables tales como suelo, clima, cultivo

y otras clasificadas en intervalos de clase. (Aguilar, N., Galindo, G., Fortanelli, J y Contreras, C. 2010. P. 145)

Esto quiere decir que gracias a la Evaluación Multicriterios, se logró determinar las áreas geopotencialmente agrícola para los cultivos de plátano y aguacate en el territorio sancarlense.

Clasificación y definición de criterios.

Para la realización de una EMC, se debe considerar que la información espacial muchas veces suele ser compleja de representar, por lo que se busca es simplificar la información y que puede ser entendida no solo por personal experto en SIG, sino también por cualquier persona del común, principalmente cuando se realizan este tipo de investigaciones. (Navarro, J. 2019. P. 11)

Los criterios, para resolver el problema fueron establecidos en base a consultas a expertos del área académica y a la recopilación secundaria en los distintos documentos de apoyo tales como el Plan de Desarrollo del municipio de San Carlos y los estudios previo relacionados con ésta temática.

Con base a lo anterior, los criterios que se obtuvieron se agruparon en 2 grupos, aptitudes y restricciones, con la finalidad de obtener como resultado el área geopotencialmente agrícola para los cultivos de plátano y aguacate en el municipio de San Carlos.

Restricciones

Cabeceras Corregimentales: Éste criterio, al ser un asentamiento humano donde el uso del suelo es habitacional, se hace restrictivo para que se dé la explotación del suelo con fines agrícolas, por lo tanto se hace necesario catalogarlo como no apto, además que no cuenta con los espacios para que se desarrolle a gran escala los cultivos.

Amenaza por inundación: Uno de los problemas a los cuales se enfrentan los agricultores, es a las inundaciones, por ello, la identificación de estas áreas se vuelve determinante, por lo tanto, cultivar en estas zonas es exponerse a pérdidas de los productos, lo cual conlleva a caracterizar estas áreas como restricciones.

Cuerpos de agua: los cuerpos de agua son las recargas hídricas de un territorio y por normativa alrededor de estos lugares, a menos de 30 metros no se puede realizar ninguna actividad antrópica, ya que el recurso agua es de los más importantes, y protegerlos es una

de las maneras que existen para preservar la vida no solo de animales y plantas sino de las personas mismas, por ende, es restrictiva para el uso agrícola.

Aptitudes

Geomorfología: conocer el tipo de formación geomorfológica para el cual es apto un cultivo, es importante al momento de cultivar, cultivos donde la formación de planicie, de valles, colinas entre otros les favorece, significa que esa formación puede ser explotada para realizar dicho cultivo siempre y cuando cumpla con los demás criterios que requiere el tipo de plantación.

Vías: la proximidad a las redes de comunicación es indispensables para el transporte del producto, contar con vías carreteables es una ventaja para los productores puesto que estas le brindan un acceso más rápido a los centros de acopio, por lo tanto, es necesario tener un buen sistema vial, ya que productos llegan más frescos y rápido a su destino.

Pendiente: La pendiente del terreno, evita encharcamientos, lo que para algunos cultivos es favorable, sin embargo, pendientes muy altas, son susceptibles a erosionarse y por ende al desprendimiento del suelo, por ello, escoger este parámetro es importante para saber en qué inclinación del territorio es favorable para el tipo de cultivo que se pretende realizar.

Vocación del suelo: Es bien sabido que las malas prácticas, han llevado a un desgaste del suelo, es por ello que saber para qué es apto el suelo, garantiza un mejor aprovechamiento del mismo, si se pretende cultivar, es necesario saber que el suelo en el cual se pretende hacer debe cumplir con este parámetro o de lo contrario los resultados esperados no van a ser los más favorables.

Precipitaciones: Uno de los criterios a tener en cuenta, son las precipitaciones, la mayoría de los cultivos requieren una buena cantidad de agua, por ello, las lluvias facilitan el riego de los cultivos permitiendo el buen desarrollo de la plántula, sin embargo, muchas lluvias no le es conveniente a todo tipo de cultivo, para ello se zonifica el territorio determinando los lugares con las precipitaciones adecuadas para cada cultivo.

Permeabilidad: Este criterio al igual que los anteriores es muy importante, debido a que, conocer que tan permeable es el suelo, permite conocer si el terreno donde se quiere cultivar es susceptible a encharcarse o no, va de la mano con la pendiente, ya que suelos impermeables, con pendiente inclinadas se tendrían que ese suelo pierde agua por escorrentía,

y se podría encontrar un cultivo que se adapte a ese tipo de situación, así con el resto de formación permeabilidad – pendiente.

Determinación de criterios

Criterios plátano

CRITERIOS	CONDICIÓN	Escala
DISTANCIA A LAS VIAS	Menor a 1500 metros	1:100.000
CUERPOS DE AGUA	Mayor a 30 metros	1:100.000
CABECERAS CORREGIMENTALES	Mayor al límite de la cabecera	1:100.000
AMENAZA POR INUNDACIÓN	Mayor al límite de la amenaza	1:100.000
VOCACIÓN DEL SUELO	Agrícolas y agroforestales	1:100.000
PENDIENTE	Entre 0 y 7 %	1:100.000
VIENTOS	Menores a 20 km/h	1:100.000
PRECIPITACIONES	Entre 1000 y 1800 mm/año	1:100.000
GEOMORFOLOGÍA	Valle y planicies	1:100.000

Tabla 1: Criterios de selección para cultivos de plátano en el municipio de San Carlos

Fuente: Elaboración propia

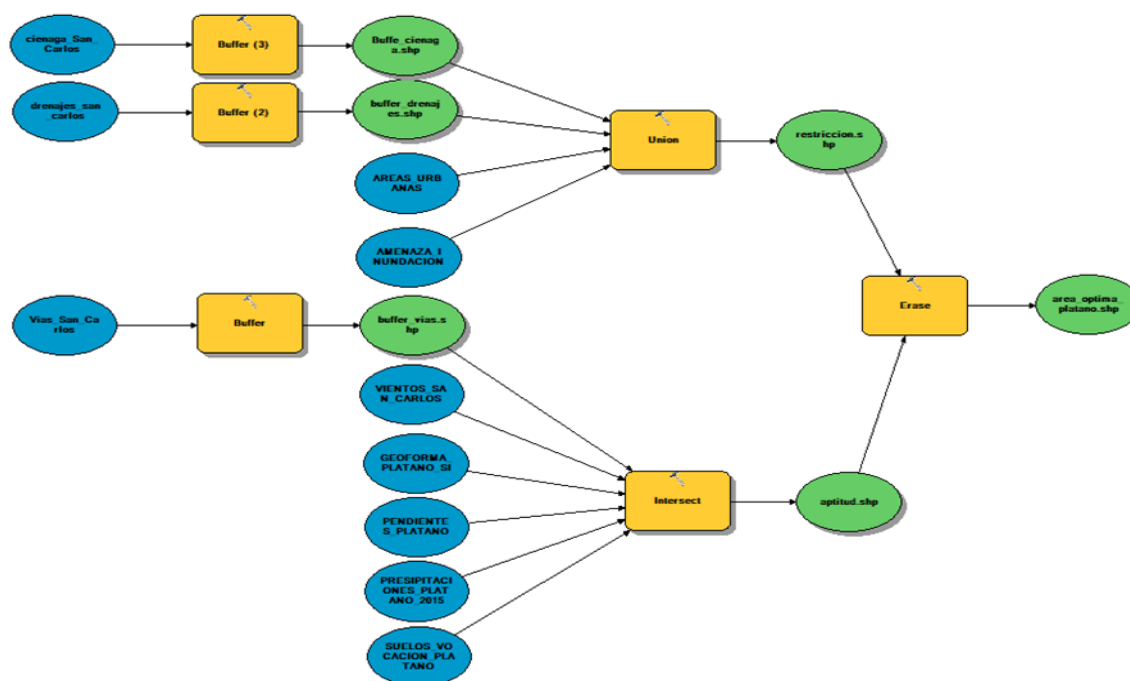


Figura 2: Modelo cartográfico del geopotencial del cultivo de plátano

Fuente: Elaboración propia

Criterios Aguacate Antillano

CRITERIOS	CONDICIÓN	ESCALA
DISTANCIA A LAS VIAS	Menor a 1500 metros	1:100.000
CUERPOS DE AGUA	Mayor a 30 metros	1:100.000
CABECERAS CORREGIMENTALES	Mayor al límite de la cabecera	1:100.000
AMENAZA POR INUNDACIÓN	Mayor al límite de la amenaza	1:100.000
VOCACIÓN DEL SUELO	Agrícolas y agroforestales	1:100.000
PENDIENTE	Entre 7 y 25 %	1:100.000
VIENTOS	Menores a 20 km/h	1:100.000
PRECIPITACIONES	Entre 500 y 1800 mm/año	1:100.000
GEOMORFOLOGÍA	Valle y relieve colinado	1:100.000
PERMEABILIDAD	De imperfectamente a medianamente drenados	1:100.000

Tabla 2: Criterios de selección para cultivos de aguacate antillano en el municipio de San Carlos

Fuente: Elaboración propia

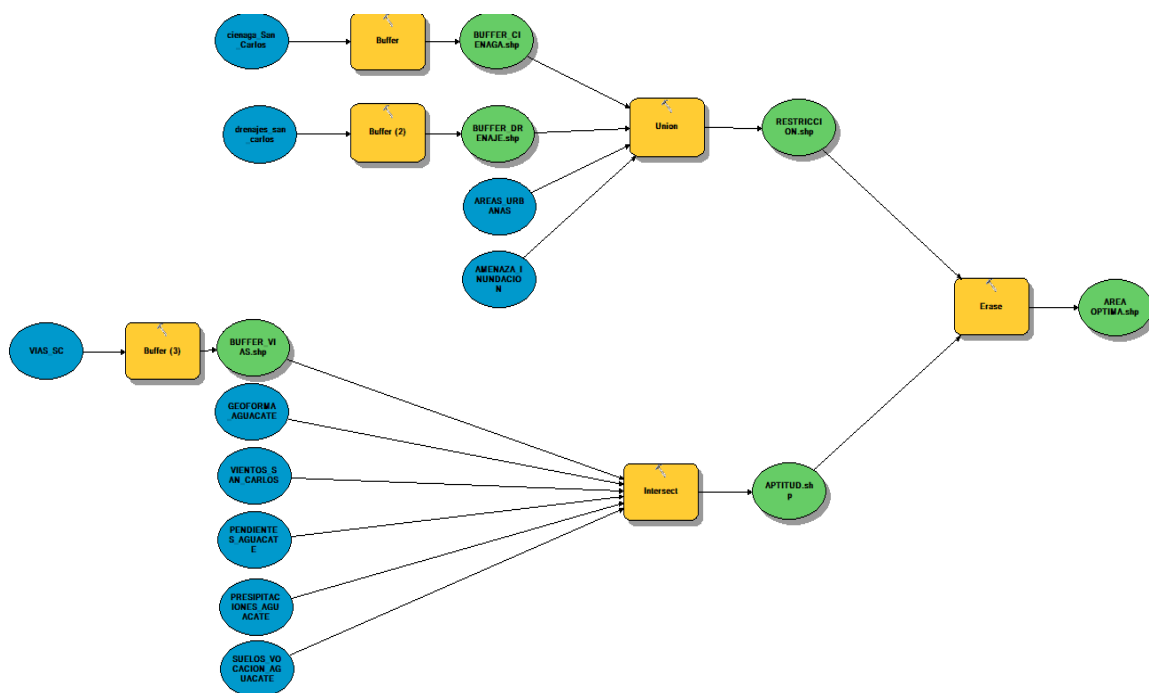


Figura 3: Modelo cartográfico del geopotencial del cultivo de aguacate antillano

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

Para conocer cualquier estudio referido al suelo rural, es importante conocer la información respecta a la vocación del suelo, (Figura 4) y el conflicto de uso del suelo, (Figura 5) ya que estos permiten hacer un diagnóstico de la situación actual del uso del suelo rural que para este estudio se realiza en el municipio de San Carlos.

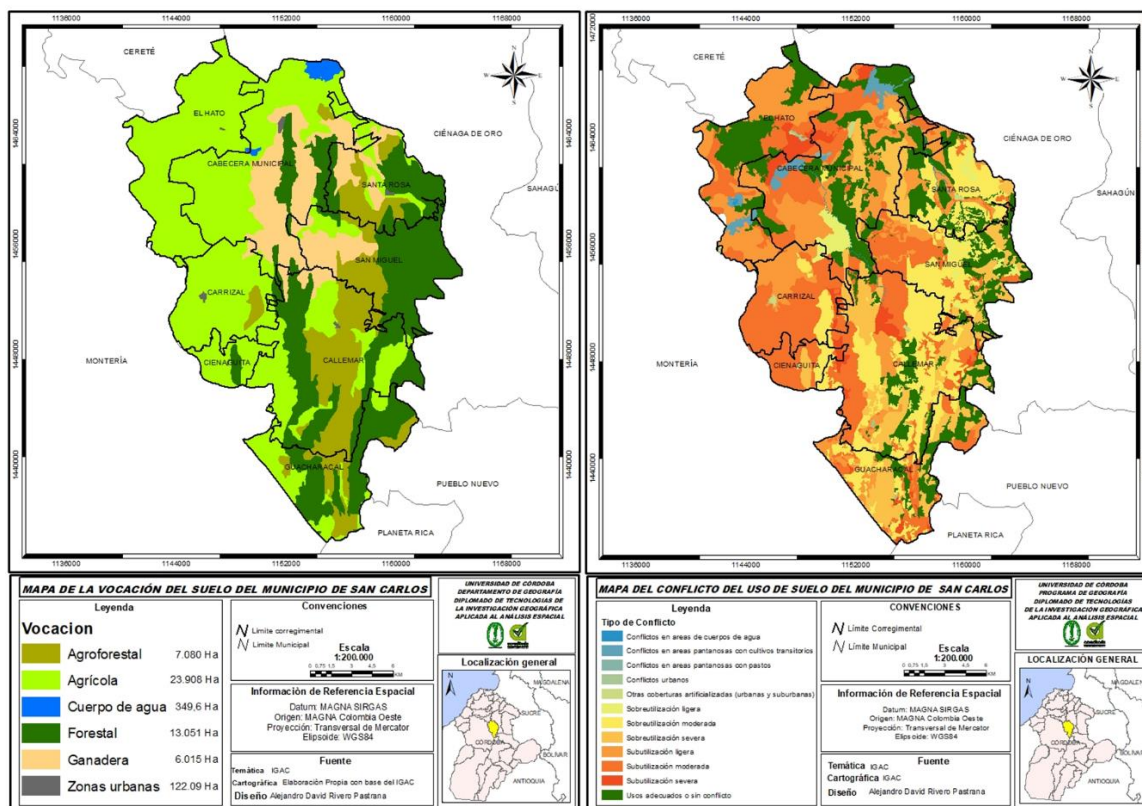


Figura 4: Vocación del suelo de San Carlos
Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Conflicto de uso de suelo de San Carlos
Fuente: Elaboración propia

Con base al mapa de la vocación del suelo de San Carlos, se infiere que la mayor porción del territorio corresponde al uso agrícola con 32.908 Ha, seguido de la vocación forestal con 13.051 Ha, lo que afirma que los suelos del municipio deben ser en su mayoría para uso agrícola y forestal, sin embargo, esta situación no se está llevando a cabo, puesto que, como se aprecia en el mapa de conflicto de uso del suelo, la mayor parte del suelo está siendo subutilizado y sobre utilizado, el mayor conflicto es la subutilización moderada, correspondiente a áreas destinadas para el uso agrícola, agroforestal y forestal que está siendo utilizadas para el uso ganadero.

RESTRICCIONES

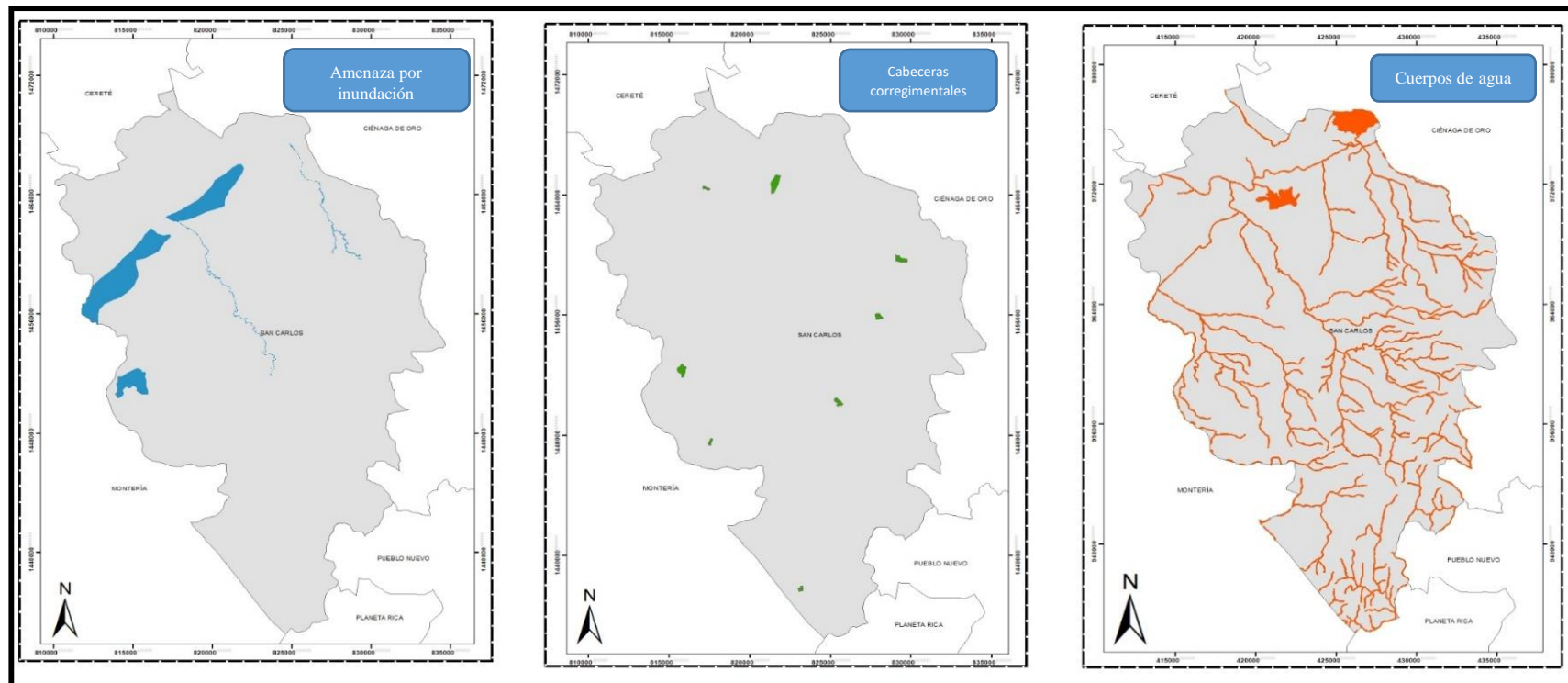


Figura 6: Restricciones hacia las zonas de amenaza por inundación, cabeceras corregimentales y cuerpos de agua del municipio de San Carlos.

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el geopotencial de cualquier cultivo, hay que tener en cuenta ciertos criterios de restricción que se pueden presentar al momento de localizar las áreas óptimas, estos criterios pueden variar dependiendo de la zona de estudio, para el caso del municipio de San Carlos se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

Amenaza por inundación: para determinar este criterio, se obtuvo la información por parte de los datos proporcionados por el IDEAM, el cual me permitió determinar que las zonas donde hay mayor riesgo por amenaza por inundación es el norte del municipio y las laderas de dos arroyos, Arroyo Grande que se encuentra en el centro del municipio y un tributario del Arrollo La Palma, localizado al noreste del municipio.

Cabecera corregimentales y municipal: Para tener en cuenta, estas restricciones son aplicadas únicamente a los 7 corregimientos y a la cabecera municipal, no se tuvo en cuenta las veredas ni los caseríos, puesto que la escala de trabajo impide georeferenciar estos lugares, por lo tanto, esta restricción toma todo el perímetro de las cabeceras ya que son lugares urbanizados, lo cual, impide que se realice las actividades agrícolas a grandes escalas.

Cuerpos de agua: la normativa estipula que para se realicen actividades cerca de los cuerpos de agua se debe respetar al menos 30 metros de distancia hacia estos, por lo tanto se le aplicó a esta restricción un buffer o área de influencia de 30 metros con el fin de no incumplir con la norma.

Aptitudes para el cultivo de aguacate antillano

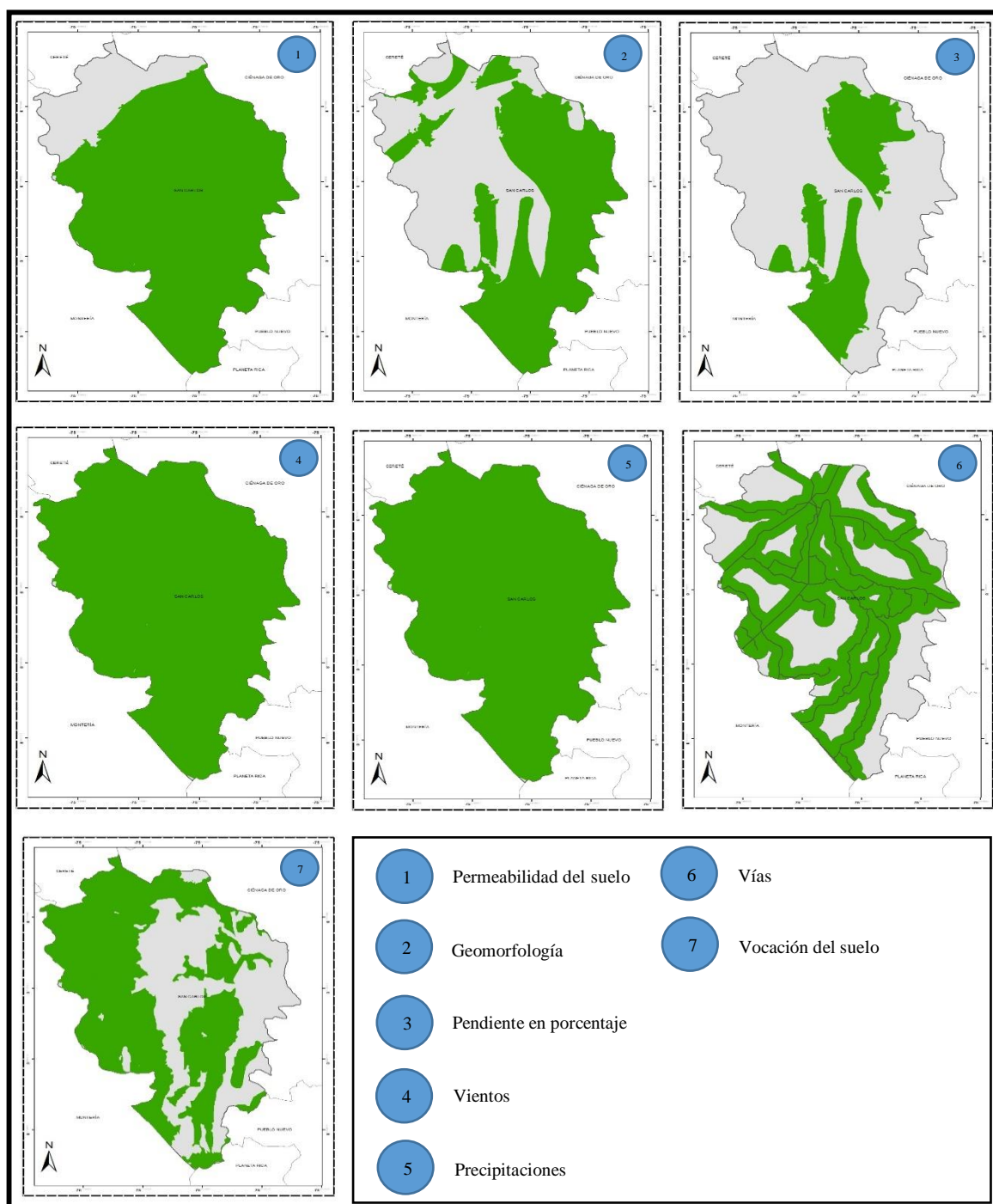


Figura 7: Aptitudes hacia la permeabilidad del suelo, la geomorfología, pendiente, vientos, precipitaciones, vías, vocación del suelo para el geopotencial agrícola del cultivo de aguacate antillano en el municipio de San Carlos.

Fuente: Elaboración propia

Las aptitudes, son todas esas áreas que permiten decir que si es posible establecerse la actividad en dicha área, para ello, al igual que en las restricciones, varían según el área de estudio y el tipo de actividad que se pretenda realizar, lo cual, para este caso de estudio determinamos para el cultivo de aguacate antillano 7 aptitudes, las cuales son:

Permeabilidad del suelo: Para el caso del cultivo de aguacate

Este frutal, como ningún otro, requiere suelos muy bien drenados, ya que sus raíces son altamente susceptibles a los problemas radiculares; suelos con profundidad efectiva y nivel freático superiores a 1 m, con texturas livianas que favorezcan la formación de un sistema radicular denso y muy ramificado. (Bernal y Díaz, 2008)

Debido a que la mayor parte del área de estudio no cuenta con suelos muy bien drenados, para el caso de este estudio se tomó la condición de imperfectamente drenados a medianamente drenados.

Geomorfología y pendiente: para este criterio, la geomorfología y pendiente apta para el cultivo de aguacate puede ir desde suelos planos hasta colinados con pendientes menores a 30% tal como lo afirma el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (sf) “La pendiente del terreno en donde se va a establecer el cultivo debe ser menor al 30% y preferiblemente de topografía ondulada, lo cual favorecerá el manejo agronómico del cultivo”. Para compensar el déficit de drenado para este caso de estudio el criterio de geomorfología se tuvo como condición un relieve de valle y colinado, puesto que al existir exceso de agua y no haber infiltración, esta se pierda por escorrentía.

Vientos: como se puede apreciar en el mapa de vientos, este abarca toda el área de estudio debido a que los datos obtenidos por el IDEAM, arroja que los vientos en el municipio de San Carlos, a una altura de 50 metros, no supera los 20 km/h por lo tanto, todo el municipio cuenta con esta condición como favorable.

Este es un factor muy importante, ya que las ramas del aguacate son muy frágiles y se quiebran fácilmente; por lo tanto, se tienen que establecer cortinas rompe-vientos. El viento no debe ser constante, ni alcanzar velocidades por encima de los 20 km/hora, ya que esto

provoca la ruptura de ramas, caída de flores y frutos y quemazón de las hojas y brotes del árbol; la deshidratación impide la fecundación y formación de los frutos. (Bernal y Díaz, 2008)

Precipitaciones: Según Mora, J y Acuña, J. (2015) en su estudio titulado *Curso Producción de Aguacate de Bajura* estipulan que la precipitación “no debe ser mayor a 1800 mm/año. Deben de estar bien distribuidos en toda la época lluviosa para que no haya pérdida de agua por escorrentía y que se puedan realizar las aplicaciones de fertilizantes”. Con base a lo anterior, para este criterio se tomó esta condición de los 1800 mm de lluvia por año.

Vías: Con base a lo estipulado por el Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural (sf) “el lote debe estar ubicado cerca de vías carreteables, con el fin de facilitar el transporte de los insumos y los materiales, y de la fruta hacia los mercados.”

De acuerdo a lo anterior, la condición a criterio propio es de un área de influencia de 1500 m a ambos lados de las vías carreteables.

Vocación del suelo: este criterio se tomó con base a los datos obtenidos por el IGAC, los cuales es evidente que las zonas donde el área óptima para establecer un cultivo es en las que cuentan con vocación agrícola y agroforestal, tal como se evidencia en el mapa de vocación del suelo.

A partir de los resultados obtenidos de restricciones y aptitudes, mediante el AMC se realizó una revisión amplia de la documentación disponible sobre los requerimientos ambientales biofísicos que favorecen el crecimiento y el desarrollo óptimo de los cultivos alternativos elegidos. Para el caso del geopotencial del cultivo de aguacate el resultado se puede evidenciar en el siguiente mapa. (Ver figura 8)

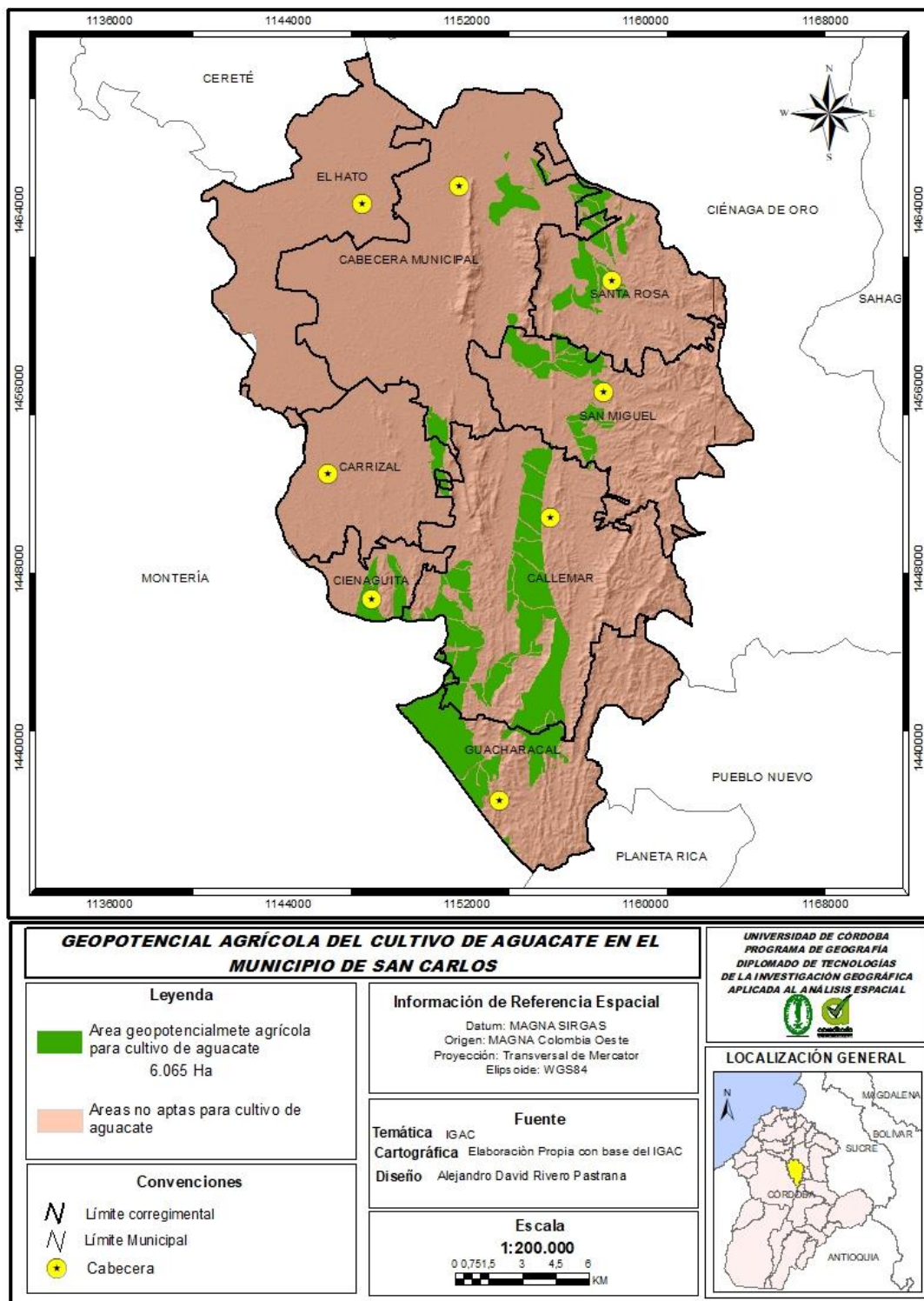


Figura 8: Mapa del geopotencial agrícola del cultivo de aguacate en el municipio de San Carlos – Córdoba.

Fuente: Elaboración propia

A partir del mapa anterior, el cual muestra las áreas geopotencialmente agrícolas para el cultivo de aguacate antillano. Podemos determinar que el área abarcada para que se de dicho cultivo cubre 6.065 Ha representadas en el mapa con una coloración verde, de las cuales, el corregimiento con mayor presencia de área aptas para este tipo de cultivos es el corregimiento de Callemar mientras que el de menor área es el corregimiento del Hato. (Ver tabla 3) esta información permite inferir que gran parte del sur y la zona oriental del municipio cuenta con las condiciones mínimas necesarias para que se pueda dar un mejor aprovechamiento del suelo para el establecimiento de cultivos de aguacate antillano.

CORREGIMIENTO	AREA OPTIMA PARA EL CULTIVO DE AGUACATE ANTILLANO (Ha)
Cabecera Municipal	497
Carrizal	92
Callemar	2.630
Cienaguita	305
El Hato	0
Guacharacal	1.221
Santa Rosa	651
San Miguel	668

Tabla 3: Área geopotencialmente agrícola para cultivo de aguacate antillano en los corregimientos de San Carlos – Córdoba

Fuente: Elaboración propia

Aptitud para el cultivo de plátano

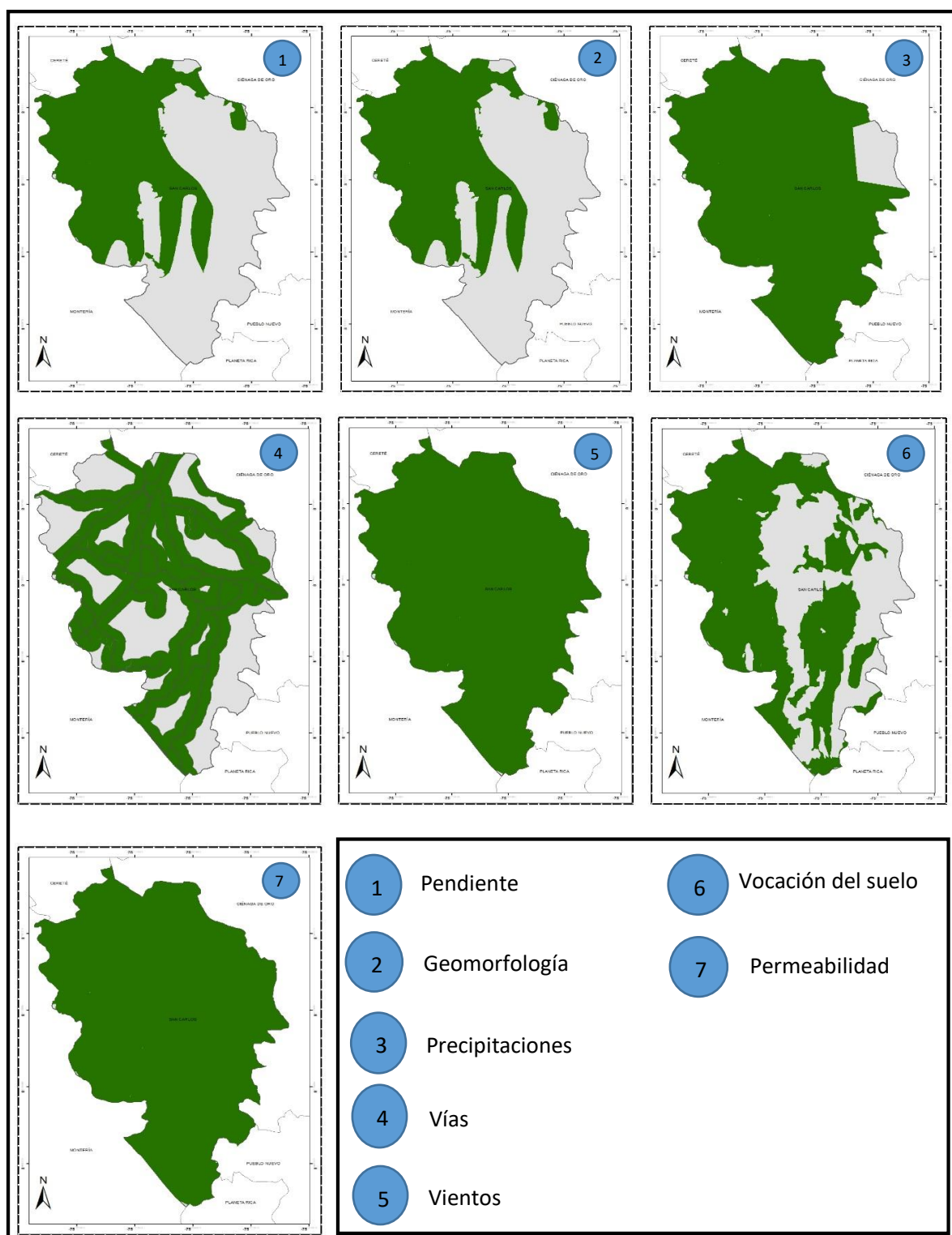


Figura 9: Aptitudes hacia la pendiente, geomorfología, precipitaciones, vías, vientos, vocación del suelo y permeabilidad para el geopotencial agrícola del cultivo de plátano en el municipio de San Carlos - Córdoba.

Fuente: Elaboración propia

Las aptitudes para el caso de los cultivos de plátano son las mismas que la del cultivo de aguacate, sin embargo, cada cultivo tienen condiciones diferentes en la mayoría de sus criterios tal como lo muestran los mapas de la figura 9. Los criterios que se tomaron en cuenta fueron:

Geomorfología y pendiente: Estas dos aptitudes están muy ligadas, tanto que para este tipo de cultivo, podemos apreciar que ambas áreas son idénticas, puesto que las condiciones tomadas fueron que la geomorfología correspondería a relieve de planicies y valles, y la pendiente que fuera menor al 7%, por consiguiente, estos dos criterios mostraron el mismo comportamiento.

Precipitaciones: De acuerdo con Guerrero, M. (2010) en su trabajo titulado *guía técnica del cultivo del plátano* Este cultivo “requiere cantidades abundantes de agua para su buen desarrollo por lo que se recomienda sembrarlo en zonas cuya precipitación oscile entre 1.000 y los 2,400 mm bien distribuidos anuales” por lo que de acuerdo a esta condición, se implementó el rango de criterios de 1000 a 1800 mm de lluvia anuales, puesto que, los datos obtenidos por el IDEAM indican que en el municipio de San Carlos las precipitaciones alcanzan hasta los 1800 mm/año.

Vías: Al igual que el cultivo de aguacate, el cultivo de plátano requiere una cercanía considerable con relación a las vías carreteables, por lo que se tomó una distancia de 1500 metros al redor de estas, tal como se aprecia en el mapa.

Vientos: Este criterio se obtuvo con base a lo estipulado por Martínez, A (1998) en su trabajo que lleva como título *El cultivo de plátano en los llanos orientales*, el cual afirma que:

El cultivo de plátano, se ve afectado seriamente por el viento cuando este excede los 20 km/h produciéndose rupturas de las hojas, lo que afecta seriamente la duración de la vida útil de las mismas. A mayores velocidades del viento pueden ocurrir doblamientos de los seudotallos o incluso la caída total de la planta. (Martínez, A. 1998)

Para la condición de este criterio se tomaron las áreas que cumplían con vientos menores a 20 km, lo cual dio como resultado que todo el municipio está por debajo de esa velocidad, hay que tener en cuenta que dicha velocidad fue tomada a una altura de 50 m.s.n.m.

Vocación del suelo: de acuerdo con el mapa de la vocación del suelo, las áreas que se tomaron en cuenta son las correspondientes a la vocación agrícola y agroforestal, ya que son las más apropiadas para que se realice un cultivo de plátano.

Permeabilidad del suelo: con relación a este criterio, los suelos al igual que el aguacate deben de presentar un buen drenado, sin embargo se tuvo en cuenta las condiciones de mal drenado, imperfectamente drenado y medianamente drenado para suplir el déficit de precipitaciones requeridas para este cultivo, ya que al no presentar un buen drenado, el suelo permite retener el agua necesaria para que dicho cultivo cuente con el suficiente líquido, ahora bien, este criterio va de la mano con la restricción amenaza por inundación ya que un suelo mal drenado y con amenaza por inundación son áreas donde la pérdida de la cosecha es eminente.

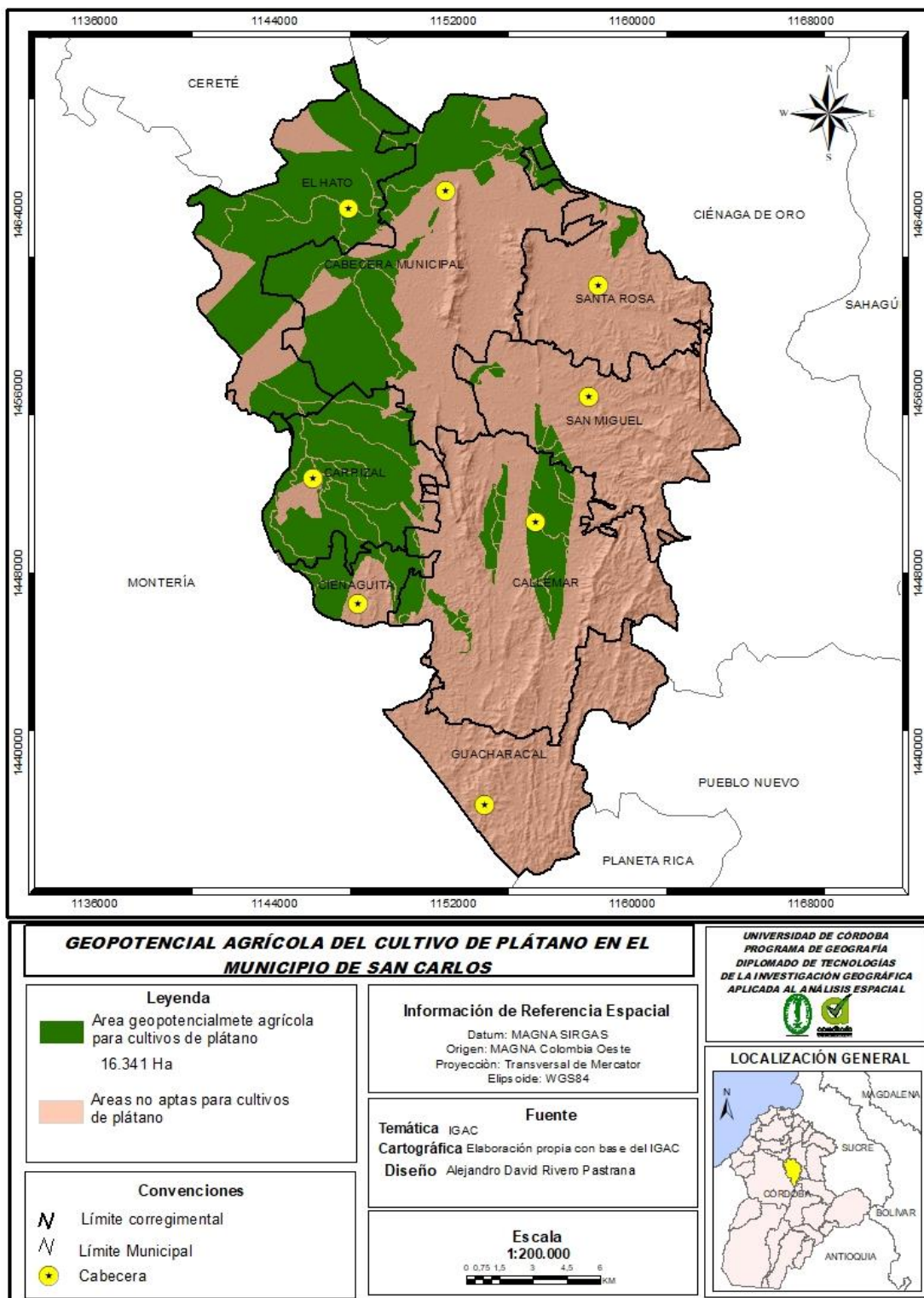


Figura 10: Mapa del geopotencial agrícola del cultivo de plátano en el municipio de San Carlos – Córdoba.

Fuente: Elaboración propia

A partir del mapa anterior, el cual muestra las áreas geopotencialmente agrícolas para el cultivo de plátano. Podemos determinar que el área abarcada para que se de dicho cultivo cubre 16.341 Ha representadas en el mapa con una coloración verde oscuro, de las cuales, el corregimiento con mayor presencia de área aptas para este tipo de cultivos es el corregimiento de El Hato mientras que el de menor área es el corregimiento de Guacharacal. (Ver tabla 4) esta información permite inferir que gran parte del norte y occidente y una porción del este entre Callemar y San Miguel del cuenta con las condiciones mínimas necesarias para que se pueda dar un mejor aprovechamiento del suelo para el establecimiento de cultivos de plátano.

CORREGIMIENTO	AREA OPTIMA PARA EL CULTIVO DE PLÁTANO (Ha)
Cabecera Municipal	4.518
Carrizal	3.559
Callemar	1.773
Cienaguita	810
El Hato	5.191
Guacharacal	0
Santa Rosa	261
San Miguel	228

Tabla 3: Área geopotencialmente agrícola para cultivo de plátano en los corregimientos de San Carlos – Córdoba

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Para concluir se tiene que el geopotencial agrícola de los cultivos de aguacate antillano y plátano, mediante el uso de las tecnologías de la información geográfica, se manifiesta de manera contraria en ambos casos, puesto que el área potencial para el cultivo de aguacate antillano es más presente en la región sur y occidental del municipio dónde los corregimientos con mayor área son Callemar y Guacharal, y el área geopotencial para el cultivo de plátano se encuentra en su mayoría en la región norte y occidente del municipio predominando en los corregimientos de El Hato, carrizal y el área rural de la cabecera municipal. Esto quiere decir que los dos sectores se pueden desarrollar y potencializar la

economía basada en estos productos, mientras que unos corregimientos se fortalecen en un tipo de cultivo, los otros se fortalecen en la otra alternativa, creando un dinamismo alrededor de estos cultivos, sin embargo, conocer el geopotencial agrícola para estos cultivos no es suficiente para un buen desarrollo del entorno rural del municipio, esto va de la mano con la tecnificación del mismo y la especialización del campesino ya que este es quien trabaja directamente con la tierra con fines de producción agrícola.

Bibliografía

- Bernal, E. (2008). *Tecnología para el cultivo de aguacate*. Antioquia, Colombia. Corporación de Investigación Agropecuaria.
- Caballeros, A. (2010). *Delimitación de áreas adecuadas para cultivos de alternativa: una evaluación multicriterio-sig*. Chapingo: Tierra Latinoamericana.
- Alcaldía de San Carlos. (2016). *Plan de desarrollo 2016-2019 San Carlos - Córdoba*. San Carlos.
- FINAGRO. (2018). *Ficha de inteligencia aguacate*. Bogotá.
- Guerrero, M. (2010). *Guía técnica del cultivo del plátano*. El Salvador: CENTA.
- Martínez, A. (1998). *El cultivo de plátano en los llanos orientales*. Villavicencio.
- Min vivienda. (2017). *planes ordenamiento territorial*. bogota: min vivienda.
- Minagricultura. (sf). *Cultivo de aguacate Hass (Persea americana Mill; Persea nubigena var; Guatemalensis x Persea)*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Mora, J. (sf). *Memoria Curso producción de aguacate de bajura realizado en el Pacífico Central de Costa Rica*. San José: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.
- Navarro, J. (2019). *Determinación de áreas óptimas para el uso potencial del suelo residencial (edificios de apartamentos) mediante sistemas de información geográfica en la ciudad de Montería*. Montería: Universidad de Córdoba.
- Ossorio, E. (2007). *Seguridad alimentaria y nutricional. Conceptos básicos*. Agencia española de Cooperación Internacional. FAO.
- Porras, K. (2019). Este es el panorama del cultivo de plátano en Colombia. *El campesino.co*, 2.